

10/725,215
65933-058
~~RECORDED~~
August 02, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

McBermott Will & Emery LLP

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月25日
Date of Application: 2002年12月25日

出願番号 Application Number: 特願 2002-375619

[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 7 5 6 1 9]

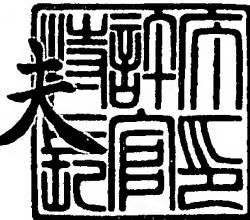
願 人
Applicant(s): 三洋電機株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年11月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願
【整理番号】 NRG1020115
【提出日】 平成14年12月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/02
H01M 8/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 濱田 陽

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 吉本 保則

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 川鍋 隆

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105924

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 賢樹

【電話番号】 03-3461-3687

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 091329

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【フルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池および燃料電池用セパレータ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極および該電極に挟持された電解質を有する燃料電池用セルが燃料電池用セパレータを介して複数個積層された燃料電池スタックと、前記燃料電池スタックの上方に位置する面に設けられた外部マニホールドと、を有し、

前記燃料電池スタックの上方に位置する面と前記外部マニホールドの接触面より上方に前記燃料電池スタックの反応ガス流入口が位置することを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 請求項1に記載の燃料電池において、前記燃料電池スタックの上方に位置する面の幅は前記接触面の幅よりも大きく、前記反応ガス流入口の位置する面と前記接触面との間に凝縮水回収領域が形成されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項3】 請求項1または2に記載の燃料電池において、前記外部マニホールドにはドレンが設けられており、該ドレンより上方に前記燃料電池スタックの反応ガス流入口が位置することを特徴とする燃料電池。

【請求項4】 請求項1乃至3いずれかに記載の燃料電池において、前記燃料電池スタックの積層方向に垂直な断面の形状が概ねH型の形状を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項5】 請求項1乃至4いずれかに記載の燃料電池において、前記燃料電池スタックの上方に位置する面と前記外部マニホールドがガスシール材により機密性を確保していることを特徴とする燃料電池。

【請求項6】 基板と、該基板上に設けられた矩形の流路形成領域と、前記流路形成領域の長手方向に互いに平行に形成された複数の流路と、外部マニホールド中の反応ガスを前記流路に供給するための反応ガス導入部と、を有し、前記燃料電池用セパレータの形状がH型の形状を有することを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項7】 基板と、該基板上に設けられた矩形の流路形成領域と、前記

流路形成領域の長手方向に互いに平行に形成された複数の流路と、外部マニホールド中の反応ガスを前記流路に供給するための反応ガス導入部と、を有し、前記基板の端部に長手方向に突出した前記反応ガス導入部が形成されていることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 8】 請求項 6 または 7 に記載の燃料電池用セパレータにおいて、前記反応ガス導入部から供給された反応ガスの流路外への漏出を抑制するためのビードが前記基板表面に設けられていることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池用および燃料電池用セパレータに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、エネルギー変換効率が高く、かつ、発電反応により有害物質を発生しない燃料電池が注目を浴びている。こうした燃料電池の一つとして、100℃以下の低温で作動する固体高分子型燃料電池が知られている。

【0003】

固体高分子型燃料電池は、電解質膜である固体高分子膜を燃料極と空気極との間に配した基本構造を有し、燃料極に水素を含む燃料ガス、空気極に酸素を含む酸化剤ガスを供給し、以下の電気化学反応により発電する装置である。



【0004】

燃料極においては、供給された燃料中に含まれる水素が上記式（1）に示されるように水素イオンと電子に分解される。このうち水素イオンは固体高分子電解質膜の内部を空気極に向かって移動し、電子は外部回路を通って空気極に移動する。一方、空気極においては、空気極に供給された酸化剤ガスに含まれる酸素が燃料極から移動してきた水素イオンおよび電子と反応し、上記式（2）に示され

るよう^に水が生成する。このよう^に、外部回路では燃料極から空気極に向かって電子が移動するため、電力が取り出される。

【0005】

ここで、燃料極および空気極の外側にセパレータが設けられる。燃料極側のセパレータには燃料ガス流路が設けられており、燃料極に燃料ガスが供給される。同様に、空気極側のセパレータにも酸化剤ガス流路が設けられ、空気極に酸化剤ガスが供給される。また、これらのセパレータ間には、電極を冷却するための冷却水の流路が設けられる。

【0006】

ここで、燃料電池を家庭に普及させるためには、小型、軽量でかつ出力特性および安全性が高いことが求められるため、このような燃料電池スタックについて検討がなされている（特許文献1）。しかしながら、従来の燃料電池は、小型でかつ出力特性の高い燃料電池を実現するものとして充分とはいえたかった。

【0007】

とくに、反応ガスは通常加湿器により加湿されて導入されるが、反応ガス供給用のマニホールド内において冷却され、大量の凝縮水が発生する。この凝縮水がセパレータの反応ガス供給孔上に堆積したり、反応ガス供給孔から反応ガス流路に浸入したりすると、反応ガスの流路が凝縮水によって閉塞される。このため、電極表面への均一な反応ガスの供給が阻害され、燃料電池の出力が低下することがあった。

【0008】

【特許文献1】

特開2000-294261号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

このような事情に鑑み、本発明の目的は、反応ガス由來の凝縮水を燃料電池外部に効率よく排除することができる燃料電池、および燃料電池用セパレータを提供することにある。また、本発明の別の目的は、高い出力が安定的に得られる燃料電池および燃料電池用セパレータを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、電極および該電極に挟持された電解質を有する燃料電池用セルが燃料電池用セパレータを介して複数個積層された燃料電池スタックと、前記燃料電池スタックの上方に位置する面に設けられた外部マニホールドと、を有し、前記燃料電池スタックの上方に位置する面と前記外部マニホールドの接触面より上方に前記燃料電池スタックの反応ガス流入口が位置することを特徴とする燃料電池が提供される。

【0011】

反応ガス供給用のマニホールドでは、放熱により加湿器より導入された高露点の反応ガスが冷却され、凝縮水が大量に発生する。この凝縮水がマニホールドの壁面に沿って落下し、反応ガス流入口に直接入り込むと、反応ガスの流路が水で閉塞されて流れが阻害されるため、出力特性の低下を招く。本発明に係る燃料電池によれば、反応ガス流入口よりも下部に外部マニホールドとの接触面が形成されているため、凝縮水は反応ガス流入口よりも下方の接触面まで落下する。このため、凝縮水の反応ガス流入口への堆積が抑制されるため、反応ガスの供給を確実に行うことができる。

【0012】

本発明の燃料電池において、前記燃料電池スタックの上方に位置する面の幅は前記接触面の幅よりも大きく、前記反応ガス流入口と前記接触面との間に凝縮水回収領域が形成されている構成とすることができる。こうすることにより、外部マニホールドの壁面に沿って落下した凝縮水が、凝縮水回収領域に導かれる。このため、反応ガス流入口への凝縮水の堆積がさらに抑制される。

【0013】

本発明の燃料電池において、前記外部マニホールドにはドレンが設けられており、該ドレンより上方に前記燃料電池スタックの反応ガス流入口が位置する構成とすることができます。こうすることにより、凝縮水回収領域に堆積した凝縮水がドレンより排出されるため、反応ガス流入口から反応ガス流路中に凝縮水が直接浸入することがより一層抑制される。このため、電池の出力特性が安定化する。

【0014】

本発明の燃料電池において、前記燃料電池スタックの積層方向に垂直な断面の形状が概ねH型の形状を有する構成とすることができる。こうすることにより、4箇所の突出部を用いて燃料ガス、空気、または冷却水の供給を効率よく行うことができる。したがって、燃料電池の長手方向の長さを短くし、小型化することができます。

【0015】

本発明の燃料電池において、前記燃料電池スタックの上方に位置する面と前記外部マニホールドがガスシール材により機密性を確保されている構成とすることができます。こうすることにより、反応ガスや水の、外部マニホールドと燃料電池スタックとの間からの漏出が防止される。このため、反応ガスをさらに効率よく供給することができるとともに、燃料電池の安全性を向上させることができます。

【0016】

本発明によれば、基板と、該基板上に設けられた矩形の流路形成領域と、前記流路形成領域の長手方向に互いに平行に形成された複数の流路と、外部マニホールド中の反応ガスを前記流路に供給するための反応ガス導入部と、を有し、前記燃料電池用セパレータの形状がH型の形状を有することを特徴とする燃料電池用セパレータが提供される。

【0017】

本発明に係る燃料電池用セパレータはH型の形状であるため、4箇所の突出部を用いて燃料ガス、空気、または冷却水の供給を効率よく行うことができる。またこのとき、流路の端部全面に供給マニホールドが形成された構成とすることができます。こうすることにより、供給マニホールドの、流路と連通していない3方向から燃料ガス、空気、および水をそれぞれ供給することができる。そして、空気あるいは燃料導入部のいずれか一方を供給マニホールドの長手方向に形成することができるため、これらの反応ガスを流路の端部全面から供給することができる。こうすると、反応ガスを流路形成領域内に均一に供給することができ、また流路中に発生した凝縮水を効率よく除去することができる。

【0018】

本発明によれば、基板と、該基板上に設けられた矩形の流路形成領域と、前記流路形成領域の長手方向に互いに平行に形成された複数の流路と、外部マニホールド中の反応ガスを前記流路に供給するための反応ガス導入部と、を有し、前記基板の端部に長手方向に突出した前記反応ガス導入部が形成されていることを特徴とする燃料電池用セパレータが提供される。

【0019】

本発明に係る燃料電池用セパレータは、反応ガス導入部が基板の端部に形成されており、基板の長手方向に突出している。こうすることにより、燃料電池用セパレータを積層してスタックを形成した際に、流路の長手方向を鉛直方向として、上部から下部にむかって反応ガスを供給しても、反応ガス流入口への凝縮水の堆積が抑制される。このため、燃料電池に好適に用いることができる。

【0020】

本発明の燃料電池用セパレータにおいて、前記反応ガス導入部から供給された反応ガスの流路外への漏出を抑制するためのビードが前記基板表面に設けられていることができる。こうすることにより、燃料電池用セパレータを積層してスタックを形成し、スタックの上部に外部マニホールドを設置した際に、反応ガスや水の外部マニホールドと燃料電池スタックとの間からの漏出が防止される。このため、反応ガスをさらに効率よく供給することができるとともに、燃料電池の安全性を向上させることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

本実施の形態は、反応ガス供給用の外部マニホールドを有する燃料電池に関する。この燃料電池は、以下に述べるように、外部マニホールド内に生成した凝縮水が効率よく電池外部に排出される構成となっている。図1は、本実施の形態に係る燃料電池スタックの構成を示す斜視図である。また図2は、図1の燃料電池スタックにマニホールドを接合した様子を示す斜視図である。

【0022】

図1および図2に示されるように、燃料電池225は、空気導入流路159の突出した概ねH型の断面形状を有する。燃料電池225には、セル積層体215

を中心に、外側に向かって順次それぞれ一対の集電板207、インシュレータ201、エンドプレート213が設けられ、最も外側にはタイププレート217が配置される。ここで、集電板207を設けることにより、セル積層体215で発電した電気を外部に取り出すことができる。また、エンドプレート213を設けることにより、セル積層体215を構成する各プレートの面内に均一な圧縮加重を加えることができる。

【0023】

セル積層体215をはさむタイププレート217は、片側に2枚ずつ配置されている。タイププレート217には、両端にネジ部223が設けられたタイロッド221が貫通し、ナット219によって締め付けられる。こうすることにより、セル積層体215、集電板207、インシュレータ201、およびエンドプレート213が圧縮加重を印加された状態で一体化される。なお、インシュレータ201は絶縁性および燃料電池の運転温度に対する耐熱性を有する物質から選択することができ、たとえばPPS（ポリフェニレンスルファイド）などを用いることができる。

【0024】

セル積層体215の積層方向に対する断面は、矩形の長手方向の両端が短手方向に突出した形状、すなわち短手方向を縦に見てH型の形状である。そして、セル積層体215の上下には、二つの外部マニホールド、すなわち空気供給用第1マニホールド167および空気排出用第1マニホールド169が設けられ、空気の供給および排出が行われる。また、燃料電池225の周囲には断熱材（不図示）が設けられる。空気供給用第1マニホールド167は、セル積層体215の上方に位置する面に流動性を有するシーラントを塗布することにより接合される。シーラントの材料については、燃料電池の運転温度に対する耐熱性を充分有する物質であれば特に制限はないが、たとえばシリコン系のシーラントを用いることができる。

【0025】

ここで、本実施の形態の燃料電池においては、空気供給用第1マニホールド167から導入された加湿空気は、セル積層体215上面に形成された空気導入流

路159からセル積層体215内に導入される。図9は、セル積層体215の上方に位置する面に空気供給用第1マニホールド167を接合した様子を模式的に示す断面図である。

【0026】

図9に示されるように、セル積層体215の上方に位置する面におけるマニホールド接合部251に、シーラント257によって空気供給用第1マニホールド167が接合されている。空気導入流路159の上面はマニホールド接合部251の上面よりも突出しているため、凝縮水は空気導入流路159の上面から速やかに水溜部253に排出され、堆積される。空気供給用第1マニホールド167には、水溜部253形成された位置に対応して、空気供給用第1マニホールド167の外部と連通するドレン255が形成されているため、水溜部253に滞留した凝縮水は、ドレン255から電池外部へと排出される。

【0027】

なお、空気供給用第1マニホールド167は、水受部261およびドレン259を有し、また、マニホールド接合部251と空気導入流路159との間には水溜部253が形成されているため、空気供給用第1マニホールド167内で凝縮した水はまず水受部261に堆積し、凝縮せずに空気導入流路159に到達し、その上面で凝縮した水も水溜部253へと導かれる。

【0028】

そして、セル積層体215を構成するセパレータの基板にシール部137を設けることにより、空気導入流路159から空気や凝縮水が電池外部へと漏洩することが抑制されている。

【0029】

セル積層体215および空気供給用第1マニホールド167はこのような構成となっているため、空気流路内への凝縮水の浸入が抑制されており、優れた電池特性を発揮することができる。

【0030】

空気供給用第1マニホールド167の材料については、燃料電池の使用温度に対する耐性を有する材料であれば特に制限はないが、たとえば、ポリカーボネー

ト（P C）等の樹脂を用いることができる。

【0031】

次に、図3を用いてセル積層体215の構成について説明する。図3では、スタッツ構成の例として2セル構造の場合を示している。セル50の燃料極側に燃料極側セパレータ101、空気極側に空気極側セパレータ147を配設し、これを1セットとし、所定の数だけ積層することによりスタッツが得られる。スタッツの両端にはインシュレータ201およびエンドプレート213（図3では不図示）が外側に向かってこの順に設けられる。また、インシュレータ201に隣接する燃料極側セパレータには、燃料極側セパレータ101にかわり、冷却水流路の設けられていない燃料極側セパレータ171を用いてもよい。

【0032】

ここで、燃料極側セパレータ101および空気極側セパレータ147の構成について、図4～図7を用いて説明する。

【0033】

図4は、本実施形態に係る燃料電池用セパレータの基板103の構成を示す図である。基板103は、矩形の長手方向の両端が短手方向に突出した形状、すなわち短手方向を縦に見てH型の形状である。基板103の一方の面には図4（a）に示されるように燃料の流路が設けられ、他方の面には図4（b）に示されるように冷却水の流路が設けられている。以下、それぞれの面について詳細に説明する。

【0034】

図4（a）は、燃料の流路が設けられた側の基板103表面を示す図である。燃料は、燃料供給用第1マニホールド107から燃料導入流路125を経由して燃料供給用第2マニホールド115に至り、燃料供給用第2マニホールド115から燃料流路105に供給される。そして、燃料流路105を通過した燃料は、燃料排出用第2マニホールド117から燃料排出流路127を通って燃料排出用第1マニホールド109に至り、基板103外部に排出される。

【0035】

また図4（b）は、基板103表面のうち、冷却水の流路が設けられた側の表

面を示す図である。冷却水は、冷却水供給用第1マニホールド111から冷却水導入流路129を経由して冷却水供給用第2マニホールド119に至り、冷却水供給用第2マニホールド119から冷却水流路106に供給される。そして、冷却水流路106を通過した燃料は、冷却水排出用第2マニホールド121から冷却水排出流路131を通って冷却水排出用第1マニホールド113に至り、基板103外部に排出される。

【0036】

図4に示されるように、燃料供給用第2マニホールド115および冷却水供給用第2マニホールド119は、略矩形の形状となっており、流路に連通する辺以外の3辺が、それぞれ燃料ガス、冷却水、および第2の実施の形態で後述する空気の供給される辺となっている。また、第1マニホールド中の燃料ガスまたは冷却水の流れの方向と、第2マニホールド中の燃料ガスまたは冷却水の流れの方向が直交する構成となっている。さらに、第2マニホールド中の燃料ガスまたは冷却水の流れの方向と、燃料流路105または冷却水流路106中の流れの方向も直交するようになっている。第1のマニホールドと流路との間に第2のマニホールドを設け、燃料ガスまたは冷却水の流れの方向をこのようにすることにより、限られたスペースの中で効率よく燃料および冷却水を供給することが可能となる。

【0037】

ここで、燃料流路105または冷却水流路106は、矩形の領域に平行に設けられている。燃料流路105または冷却水流路106が形成された矩形の辺の比は、短手方向対長手方向がたとえば1対2～1対4程度とすることができる。この理由は以下の通りである。

【0038】

すなわち、限られたセパレータの大きさの中で、セパレータに供給される燃料ガスを効率よく反応に寄与させるためには、流路数を少なくし、流路を流れる燃料ガスの流速を大きくすることが好ましい。また、流路内に滞留する凝縮水を吹き飛ばし、排出する効果という観点では、流速が大きいことが好ましい。

【0039】

以上をふまえて本発明者が検討した結果、上述の辺の比とすることにより、発電効率の高い燃料電池が実現できることが明らかになった。

【0040】

次に、図5は、基板103を配設した燃料極側セパレータ101を示す図である。図5（a）および図5（b）は、それぞれ図4（a）および図4（b）の面にそれぞれ対応している。燃料供給用第2マニホールド115、冷却水供給用第2マニホールド119、および冷却水排出用第2マニホールド121には突起123が形成されている。そして、燃料供給用第2マニホールド115および冷却水供給用第2マニホールド119には突起123を支持台として表面に薄板143が設けられる。冷却水排出用第2マニホールド121上には、突起123を支持台として、薄板145が設けられる。さらに、薄板143は燃料導入流路125の表面の一部にも設けられる。薄板143、薄板145には、たとえばSUS板等を用いることができる。また薄板143と薄板145の材料は同じものを用いてもよいし、異なるものとしてもよい。

【0041】

このように、燃料極側セパレータ101においては、燃料または冷却水の供給側、すなわち燃料流路105または冷却水流路106より上流側には薄板143を用い、冷却水流路106より下流側には薄板145を用いている。薄板143および薄板145を設けることにより、後述するスタックを形成する際に、固体高分子電解質膜をシールする表面を平滑面とすることができる。すなわち、スタックを形成する際には、セルを構成する固体高分子電解質膜の端辺をシールし、セパレータと接合するが、第2のマニホールド上に直接シールした場合、段差を有する基板103表面と接合することになるが、薄板143または薄板145を設け、この表面に接合することにより、シールの確実性、信頼性が向上する。このとき、燃料供給用第2マニホールド115、冷却水供給用第2マニホールド119、および冷却水排出用第2マニホールド121には突起123が形成されているため、これら第2のマニホールドと金属板との間に、燃料または冷却水の流れる経路が確保される。そして、高価な薄板143を燃料流路105または冷却水流路106の上流側にのみ用いることにより、燃料流路105または冷却水流

路106内に腐食成分等の不純物が混入することを防止し、下流側では安価な薄板145を用いてコストを削減することができる。このため、出力特性に優れた燃料電池を低コストで製造することが可能となる。

【004-2】

また、燃料流路105と燃料供給用第2マニホールド115とを連通させる燃料導入流路125においては、基板103に段差を設けることが好ましい。図1-1は、燃料導入流路125から燃料供給用第2マニホールド115に向かう方向の基板103の断面図である。図1-1に示されるように、燃料供給用第2マニホールド115には薄板143が設置されるため、燃料供給用第2マニホールド115の底部の深さを燃料導入流路125の深さまたは燃料流路105の深さと等しくすると、燃料供給用第2マニホールド115における燃料流路の深さがこれらに比べて浅くなる。

【004-3】

そこで図1-1のように、薄板143の底部の位置から冷却水供給用第2マニホールド119の底部までの深さが冷却水流路106の深さaに等しくなるよう、流路が段差を有する構成とすることにより、燃料供給用第2マニホールド115における燃料流路の深さを燃料導入流路125または燃料流路105の深さと同程度とすることができます。こうすることにより、燃料ガスの供給量を増加させることができるとなる。なお、燃料ガスの排出側、また冷却水の供給側、排出側についても同様の構成とすることができます。

【004-4】

また、図4(a)および図5(a)において、燃料供給用第1マニホールド107と燃料供給用第2マニホールド115とを連通させる燃料導入流路125は、燃料流路105の形成方向に対して垂直ではなく、斜めに連結されている。このような構成とすることにより、燃料供給用第1マニホールド107から加湿された燃料ガスが供給された場合に、燃料導入流路125における凝縮水の滞留が抑制される。また燃料排出流路127においては、逆に燃料流路105から燃料排出流路127へと導入された燃料ガスに含まれる凝縮水をより速やかに効率よく燃料排出用第1マニホールド109へと導き、電池外部へと排出させることができる。

できる構成となっている。

【0045】

次に、図4（b）または図5（b）に示されるように、冷却水流路106の周囲は、基板103表面にはシール材133が貼り付けられており、二本線状のビード135が形成されている。このため、本実施の形態に係るセパレータは積層してスタックを形成した際に、他のセパレータとの密着性が良好であり、ガスや水の漏出を好適に抑制することができる。シール材としては、たとえばE P D M（エチレン・プロピレン・ジエン・ゴム）を用いることができる。また、基板103には、上述のシール部137が設けられている。

【0046】

次に、一方の面に空気流路が設けられた燃料電池用セパレータの構成について説明する。図6は、本実施形態に係る燃料電池用セパレータの基板149の構成を示す図である。基板149は、第1の実施の形態に記載の基板103と同一の形状である。そこで、以下の説明は、基板103と異なる構成の部分を中心に行う。基板149の一方の面には図6（b）に示されるように空気の流路が設けられ、他方の面は図6（a）に示されるように平滑面となっている。

【0047】

次に、基板103の製造方法について説明する。図12は、燃料電池用セパレータの製造方法を説明するための図である。

【0048】

基板103は、カーボン粉末と熱硬化性樹脂粉末との混合物から成形することができます。このとき、樹脂粉末が結着剤となるため、成形が容易であり、安価なプレートが得られる。カーボン粉末と熱硬化性樹脂粉末との配合比は、たとえば重量比で1：1～19：1程度とすることができる。

【0049】

図12（a）は基板103の製造工程を、（b）はその製造の様子を説明する説明図である。図12における「セパレータ」が基板103に対応している。

図12（a）に示されるように、まず、黒鉛粉末と熱硬化性樹脂とを均一に混合し調整して所定のコンパウンドを作成する（S100）。ついで、このコンパウ

ンドに2～10 MPaの範囲の面圧を加えて、予め最終成形形状に近似する形状に冷間成形する（S101）。続いて、その予備成形体を図12（b）に示すように、所定の最終形状を持つ金型265内に充填する（S102）。この状態で、金型265を150～170℃に加熱昇温するとともに、プレス（不図示）を動作させる。このとき、図12（b）に示されるように、矢印f方向から10～100 MPa、好ましくは、20～50 MPaの範囲の面圧を加えることにより（S103）、金型265の形状に応じた最終形状のセパレータ263が製造される（S104）。

【0050】

このようにして製造されるセパレータ263においては、コンパウンドを最終形状に近似する形状に予備成形した上、その予備成形体を金型265に充填し150～170℃に加熱昇温しながら、10～100 MPa（好ましくは、20～50 MPa）の高い成形面圧を加えることで、熱硬化性樹脂が溶解するとともに熱硬化反応が起り、成形体密度が大きい所定形状のセパレータ263に均質に成形することができる。

【0051】

基板149についても基板103と同様に、燃料供給用第1マニホールド107、燃料排出用第1マニホールド109、冷却水供給用第1マニホールド111、冷却水排出用第1マニホールド113が形成されており、燃料または冷却水の通過経路が確保されている。

【0052】

図6（b）に示されるように、空気の流路が形成された面においては、空気供給用第1マニホールド167に供給された空気は空気導入流路159から空気供給用第2マニホールド155を経由して空気流路153に至る。そして、空気流路153を通過した空気は、空気排出用第2マニホールド157から空気排出用第1マニホールド169に至り、基板149外部に排出される。

【0053】

また、図7（a）および図7（b）は、基板149に薄板143および薄板145を配設した空気極側セパレータ147を示す図である。空気極側セパレータ

147においても、燃料極側セパレータ101と同様に、空気流路153の上流には薄板143を用い、下流には薄板145を用いている。

【0054】

なお、空気極側セパレータ147においても、基板149の空気流路153形成領域周辺にシール材151が被覆されているため、ビード165によりセパレータ147を積層した際の密着性が確保されている。

【0055】

さらに、空気極側セパレータ147には電圧測定端子挿入部161が形成されている。このため、電圧測定端子挿入部161に電圧測定端子を挿入することによって、所定のセル間の出力をチェックすることが可能となる。

【0056】

基板149は、基板103と同様にして作成することができる。

【0057】

次に、図1の燃料電池に用いるインシュレータおよびエンドプレートの構成について説明する。図8は、インシュレータ201およびエンドプレート213の構成を示す図である。図8(a)に示されるように、インシュレータ201においては、基板203に燃料供給用第1マニホールド107、燃料排出用第1マニホールド109、冷却水供給用第1マニホールド111、冷却水排出用第1マニホールド113、突出部163が形成されており、片面にシール材(不図示)が設けられ、ビード205が形成されている。また、基板203の長手方向の辺から突出する集電板207が設けられており、電力を取り出すことができるようになっている。

【0058】

また、図8(b)に示すように、エンドプレート213についても同様に、基板211上に燃料供給用第1マニホールド107、燃料排出用第1マニホールド109、冷却水供給用第1マニホールド111、冷却水排出用第1マニホールド113、突出部163、ビード205が形成されている。

【0059】

次に、セル50の構成について説明する。図10は、本発明の実施の形態に係

る燃料電池10の断面構造を模式的に示す図である。燃料電池10は平板状のセル50を備え、このセル50の両側にはセパレータ101およびセパレータ147が設けられる。この例では一つのセル50のみを示すが、セパレータ101やセパレータ147を介して複数のセル50を積層して、燃料電池10が構成されてもよい。セル50は、固体高分子電解質膜20、燃料極22および空気極24とを有する。燃料極22は、積層した触媒層26およびガス拡散層28を有し、同様に空気極24も、積層した触媒層30およびガス拡散層32を有する。燃料極22の触媒層26と空気極24の触媒層30は、固体高分子電解質膜20を挟んで対向するように設けられる。

【0060】

燃料極22側に設けられるセパレータ101にはガス流路38が設けられており、このガス流路38を通じてセル50に燃料ガスが供給される。同様に、空気極24側に設けられるセパレータ147にもガス流路40が設けられ、このガス流路40を通じてセル50に酸化剤ガスが供給される。具体的には、燃料電池10の運転時、ガス流路38から燃料極22に燃料ガス、例えば水素ガスが供給され、ガス流路40から空気極24に酸化剤ガス、例えば空気が供給される。

【0061】

固体高分子電解質膜20は、湿潤状態において良好なイオン伝導性を示すことが好ましく、燃料極22および空気極24の間でプロトンを移動させるイオン交換膜として機能する。固体高分子電解質膜20は、含フッ素重合体や非フッ素重合体等の固体高分子材料によって形成され、例えば、スルホン酸型パーカロオロカーボン重合体、ポリサルホン樹脂、ホスホン酸基又はカルボン酸基を有するパーカロオロカーボン重合体等を用いることができる。スルホン酸型パーカロオロカーボン重合体の例として、ナフィオン（デュポン社製：登録商標）112などがあげられる。また、非フッ素重合体の例として、スルホン化された、芳香族ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホンなどがあげられる。

【0062】

燃料極22における触媒層26および空気極24における触媒層30は、多孔膜であり、イオン交換樹脂と、触媒を担持した炭素粒子とから構成されるのが好

ましい。担持される触媒には、例えば白金、ルテニウム、ロジウムなどの1種または2種以上を混合したもの用いる。また触媒を担持する炭素粒子には、アセチレンブラック、ケッテンブラック、カーボンナノチューブなどがある。

【0063】

イオン交換樹脂は、触媒を担持した炭素粒子と固体高分子電解質膜20を接続し、両者間においてプロトンを伝導する役割を持つ。イオン交換樹脂は、固体高分子電解質膜20と同様の高分子材料から形成されてよい。

【0064】

燃料極22におけるガス拡散層28および空気極24におけるガス拡散層32は、供給される水素ガス又は空気を触媒層26および触媒層30に供給する機能をもつ。また発電反応により生じる電荷を外部回路に移動させる機能や、水や未反応ガスなどを外部に放出する機能ももつ。ガス拡散層28およびガス拡散層32は、電子伝導性を有する多孔体で構成されることが好ましく、例えばカーボンペーパーやカーボンクロスなどで構成される。

【0065】

以下、セル50の作製方法の一例を示す。まず、燃料極22および空気極24を作製するべく、白金などの触媒金属を、例えば含浸法やコロイド法を用いて触媒担持用炭素粒子に担持させる。こうして得られた触媒担持用炭素粒子と触媒金属との複合体を、触媒担持炭素粒子と呼ぶ。次に、得られた触媒担持炭素粒子とイオン交換樹脂とを溶媒に分散させて触媒インクを生成する。

【0066】

得られた触媒インクをガス拡散層となる例えばカーボンペーパーに塗布して加熱、乾燥させることにより、燃料極22および空気極24を作製する。塗布方法は、たとえば刷毛塗り、スプレー塗布、スクリーン印刷、ドクターブレード塗布、転写の技術を用いてもよい。続いて、固体高分子電解質膜20を、燃料極22の触媒層26と空気極24の触媒層30とで挟み、ホットプレスして接合する。これにより、セル50が作製される。固体高分子電解質膜20や、触媒層26および触媒層30におけるイオン交換樹脂を軟化点やガラス転移のある高分子材料で構成する場合、軟化温度やガラス転移温度を超える温度でホットプレスを行う

ことが好ましい。

【0067】

セル50の別の作製方法として、以下の例があげられる。触媒インクを直接、固体高分子電解質膜20に塗布して加熱、乾燥させることにより、触媒層26および触媒層30を形成してもよく、塗布方法としては例えばスプレー塗布などの技術を用いてもよい。この触媒層26および触媒層30の外側にガス拡散層28およびガス拡散層32を配設し、ホットプレスを行うことでセル50を作製してもよい。セル50のさらに別の作製方法として、触媒インクをテフロン（登録商標）シートなどの上に塗布して加熱、乾燥させることにより、触媒層26および触媒層30を形成してもよく、塗布方法としては例えばスプレー塗布やスクリーン印刷などの技術を用いてもよい。続いて、テフロンシート上に形成した触媒層26および触媒層30を固体高分子電解質膜20に対向させることで挟み、ホットプレスして接合する。その後テフロンシートを剥離し、触媒層26および触媒層30の外側にガス拡散層28およびガス拡散層32を配設してもよい。

【0068】

図1に戻り、本実施の形態の燃料電池225は以上の構成となっているため、加湿空気由来の凝縮水の空気流路153への浸入が抑制されていると同時に小型軽量化がはかられている。また、燃料および冷却水は、供給側と排出側が流路に対し同じ側に形成されており、流路をまたぐことがないため、燃料電池225を横向きに倒して置いた場合にも、燃料または冷却水が効率よく循環し、燃料の通過経路内に凝縮水が堆積することが抑制される。また、空気は突出部163から供給されるため、加湿空気を用いた際にも凝縮水は突出部163の側方に流れ、流路への混入を抑制することができる。これらのことから、燃料電池225は高い出力を安定して発揮させることができる。また、凝縮水等の燃料電池225への漏出も抑制され、安全性が高い。

【0069】

本実施の形態の燃料電池において、セル50の積層数に特に制限はないが、たとえば100セルの積層体とすることができます。

【0070】

以上、本発明を実施の形態に基づき説明した。これらの実施形態は例示であり、それらの各構成要素や各製造工程の組合せにいろいろな変形例が可能であること、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0071】

たとえば、上述の実施の形態においては、一のセル50あたり、一の冷却水流路106が設けられた構成としたが、燃料電池をさらに薄型化する必要がある場合、冷却効率の確保できる範囲内で、たとえば二のセル50あたり一の冷却水流路106を設ける等、積層形式の変更が可能である。

【0072】

また、燃料極側セパレータ101または空気極側セパレータ147において、シール材133またはシール材151を流路の周囲に設ける面は、前述の面とは異なる面、すなわち燃料流路105の形成された面や、平滑面とすることもできる。

【0073】

また、冷却水流路106は、燃料流路105の裏面に形成したが、空気流路153の裏面に形成してもよい。さらに、電圧測定端子挿入部161は空気極側セパレータ147に形成したが、燃料極側セパレータ101に形成してもよい。

【0074】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、反応ガス由来の凝縮水を燃料電池外部に効率よく排除することができる燃料電池、および燃料電池用セパレータが実現される。また、本発明によれば、高い出力が安定的に得られる燃料電池および燃料電池用セパレータが実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態に係る燃料電池スタックの構成を示す斜視図である。

【図2】 図1の燃料電池スタックにマニホールドを接合した様子を示す斜視図である。

【図3】 図1に示される燃料電池のスタックの構成を説明するための図で

ある。

【図4】 実施の形態に係る燃料電池用セパレータの基板の構成を示す図である。

【図5】 実施の形態に係る燃料電池用セパレータの構成を示す図である。

【図6】 実施の形態に係る燃料電池用セパレータの基板の構成を示す図である。

【図7】 実施の形態に係る燃料電池用セパレータの構成を示す図である。

【図8】 実施の形態に係るインシュレータおよびエンドプレートの構成を示す図である。

【図9】 図1の燃料電池のスタックの上方に位置する面に空気供給用第1マニホールドを接合した様子を模式的に示す断面図である。

【図10】 実施の形態に係る燃料電池のセルの構成を示す図である。

【図11】 図4の燃料電池用セパレータの構成を説明するための図である。

【図12】 燃料電池用セパレータの製造方法を説明するための図である。

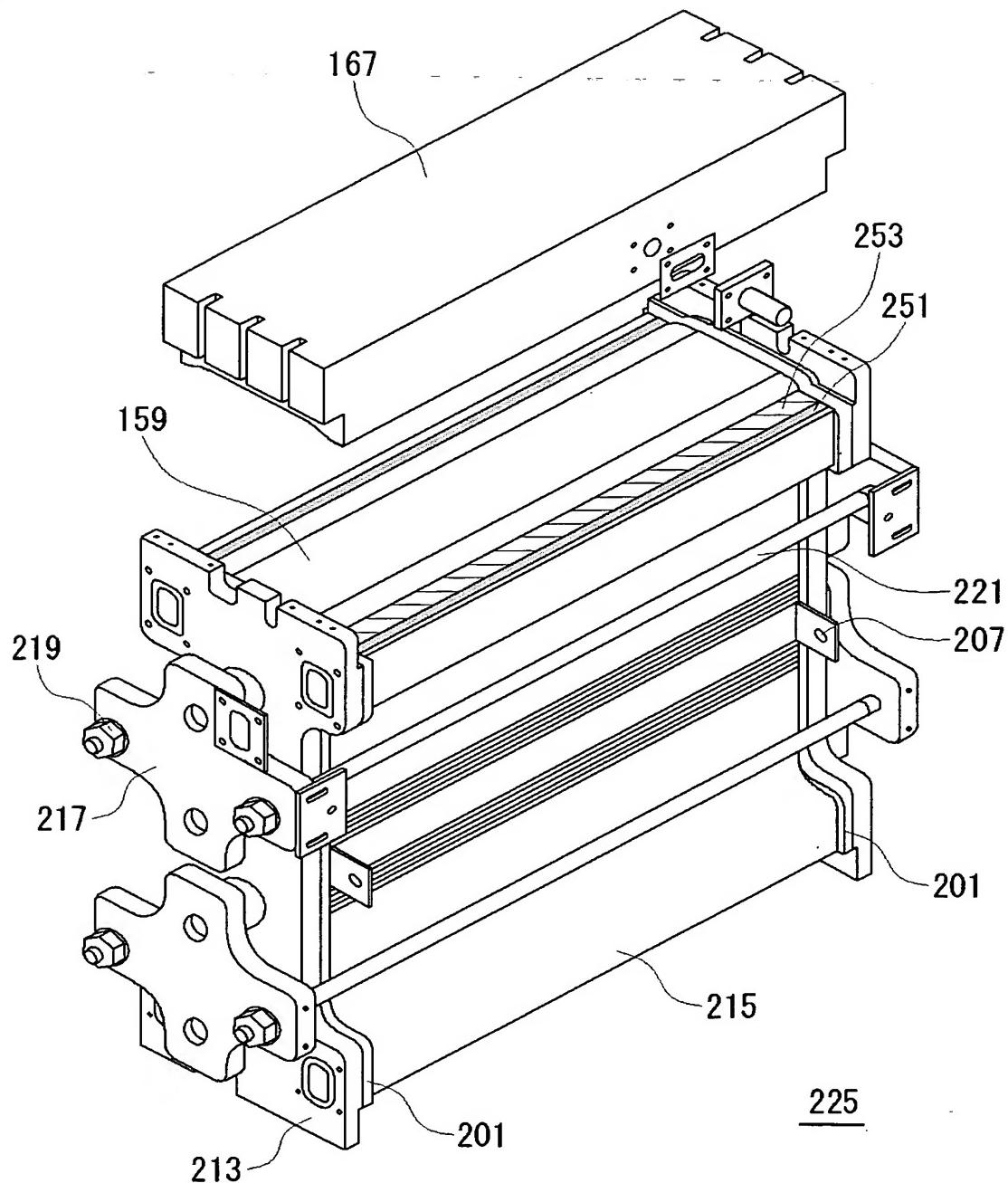
【符号の説明】

10 燃料電池、 20 固体高分子電解質膜、 22 燃料極、 24 空氣極、 26、30 触媒層、 28、32 ガス拡散層、 38、40 ガス流路、 50 セル、 101 燃料極側セパレータ、 103 基板、 105 燃料流路、 106 冷却水流路、 107 燃料供給用第1マニホールド、 109 燃料排出用第1マニホールド、 111 冷却水供給用第1マニホールド、 113 冷却水排出用第1マニホールド、 115 燃料供給用第2マニホールド、 117 燃料排出用第2マニホールド、 119 冷却水供給用第2マニホールド、 121 冷却水排出用第2マニホールド、 123 突起、 125 燃料導入流路、 127 燃料排出流路、 129 冷却水導入流路、 131 冷却水排出流路、 133 シール材、 135 ビード、 137 シール部、 143、145 薄板、 147 空氣極側セパレータ、 149 基板、 151 シール材、 153 空氣流路、 155 空氣供給用第2マニホールド、 157 空氣排出用第2マニホールド、 159 空

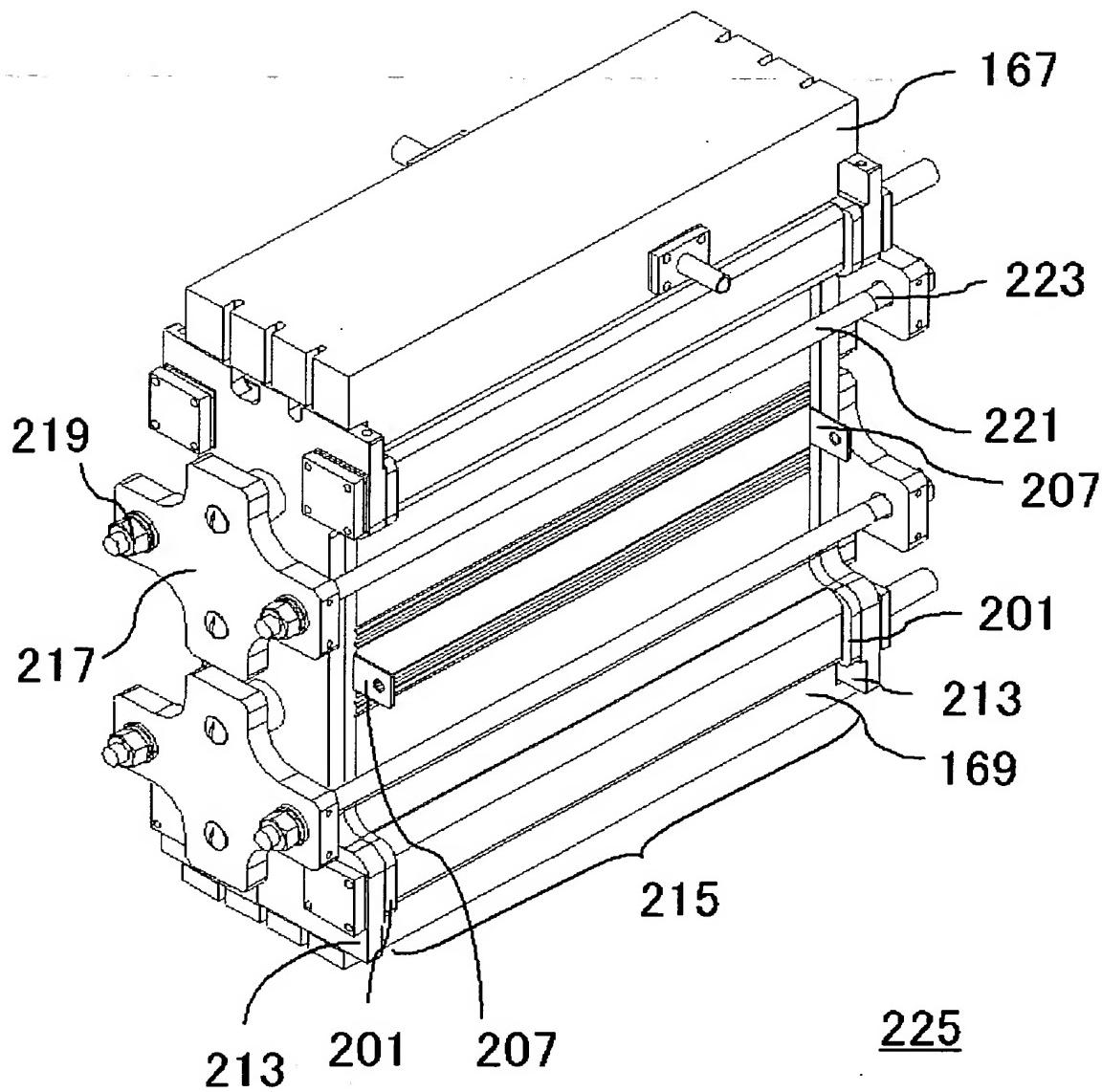
気導入流路、 161 電圧測定端子挿入部、 163 突出部、 165 ビード、 167 空気供給用第1マニホールド、 169 空気排出用第1マニホールド、 171 燃料極側セパレータ、 201 インシュレータ、 203 基板、 205 ビード、 207 集電板、 211 基板、 213 エンドプレート、 215 セル積層体、 217 タイプレート、 219 ナット、 221 タイロッド、 223 ネジ部、 225 燃料電池、 251 マニホールド接合部、 253 水溜部、 255 ドレン、 257 シーラント、 259 ドレン、 261 水受部、 263 セパレータ、 265 金型。

【書類名】 図面

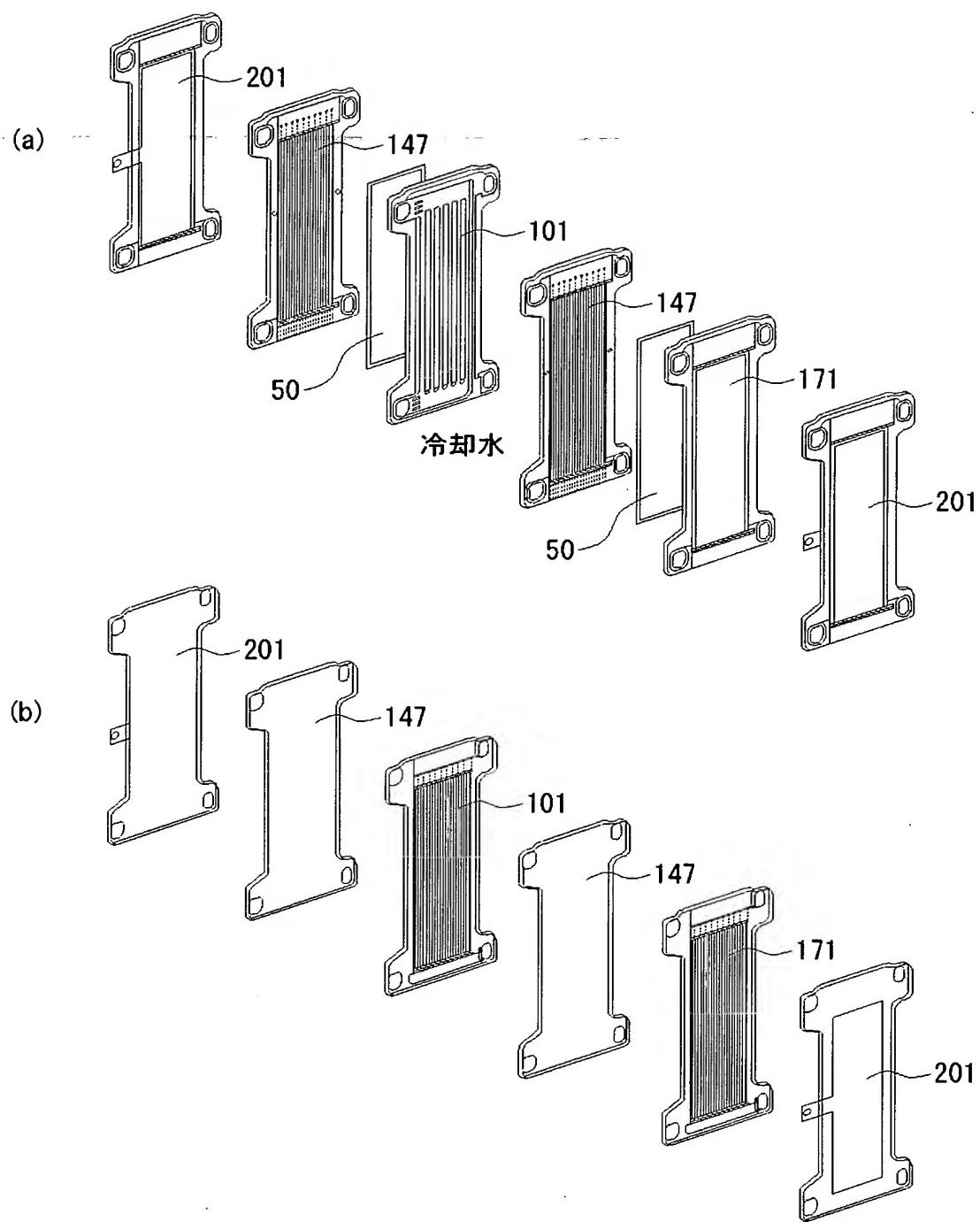
【図1】



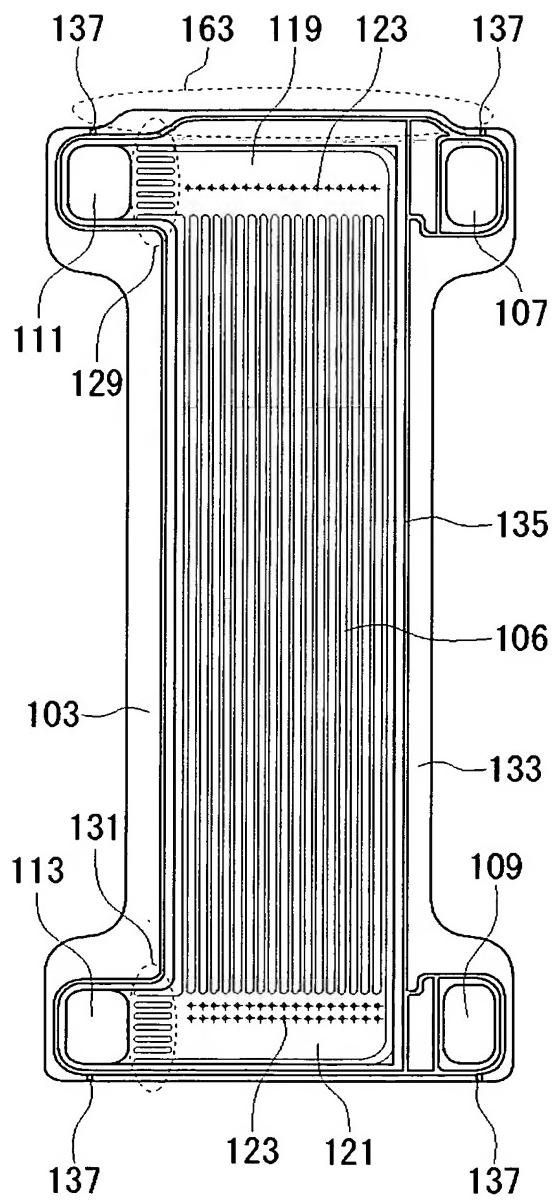
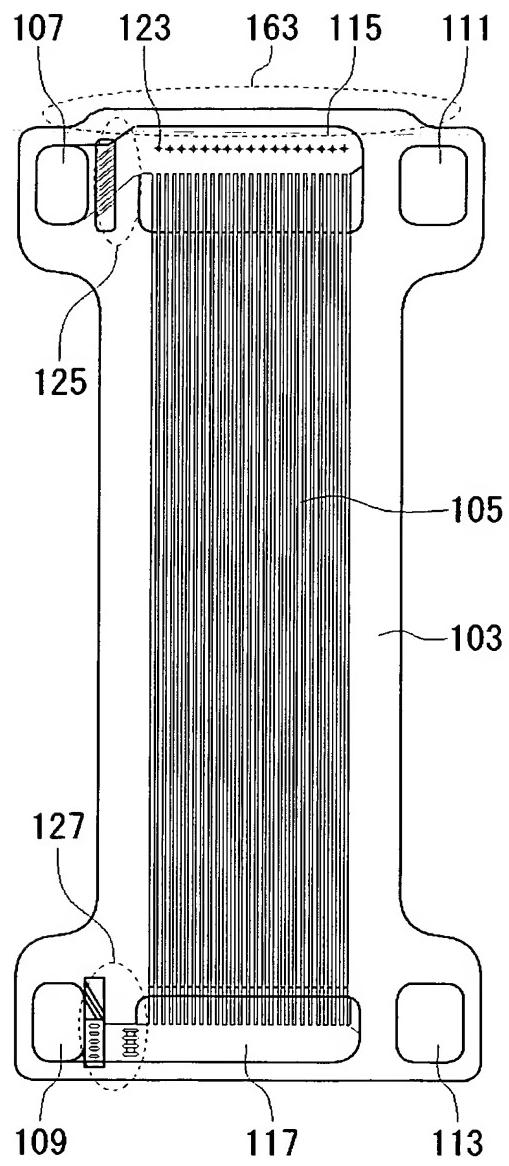
【図2】



【図3】



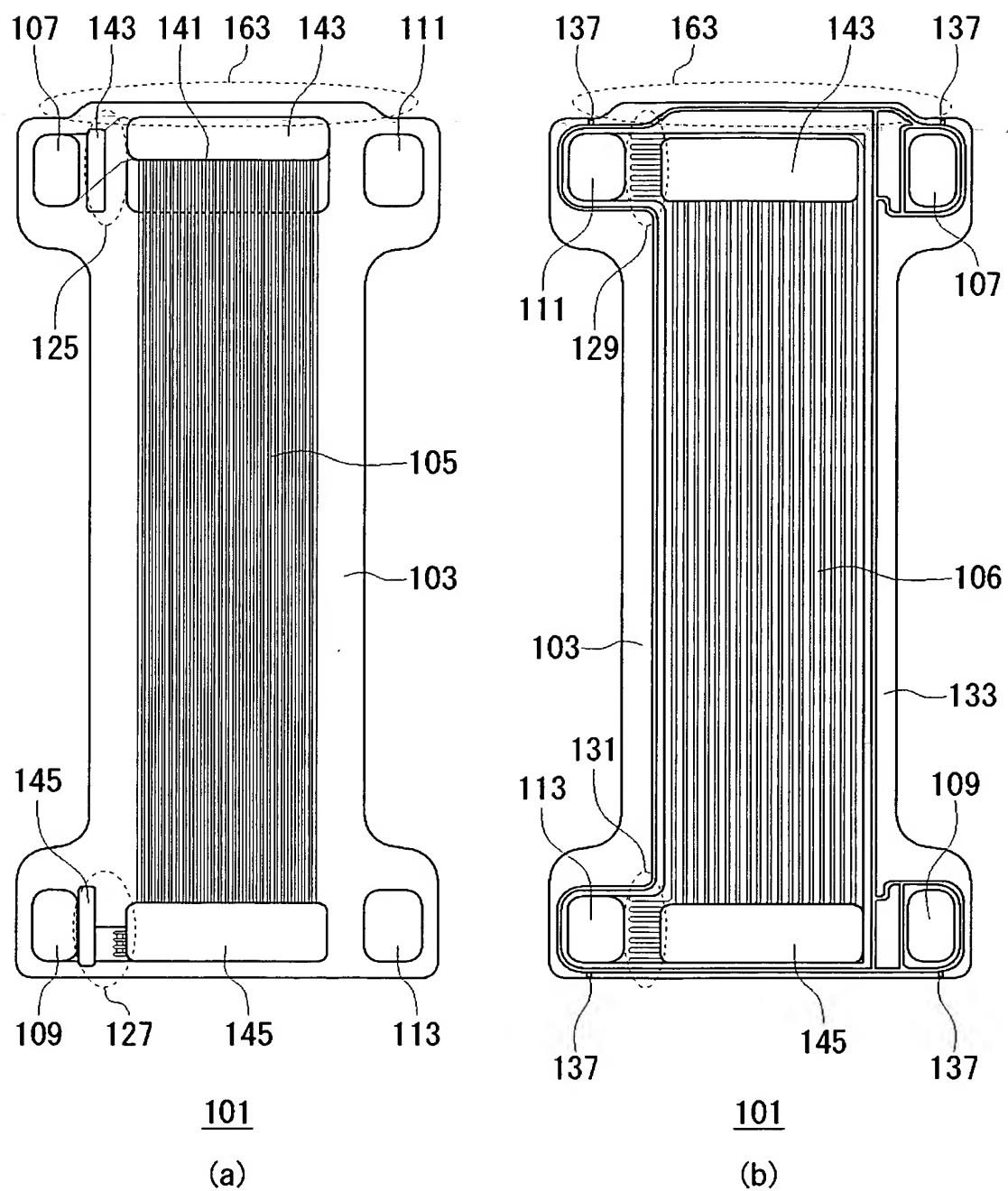
【図 4】



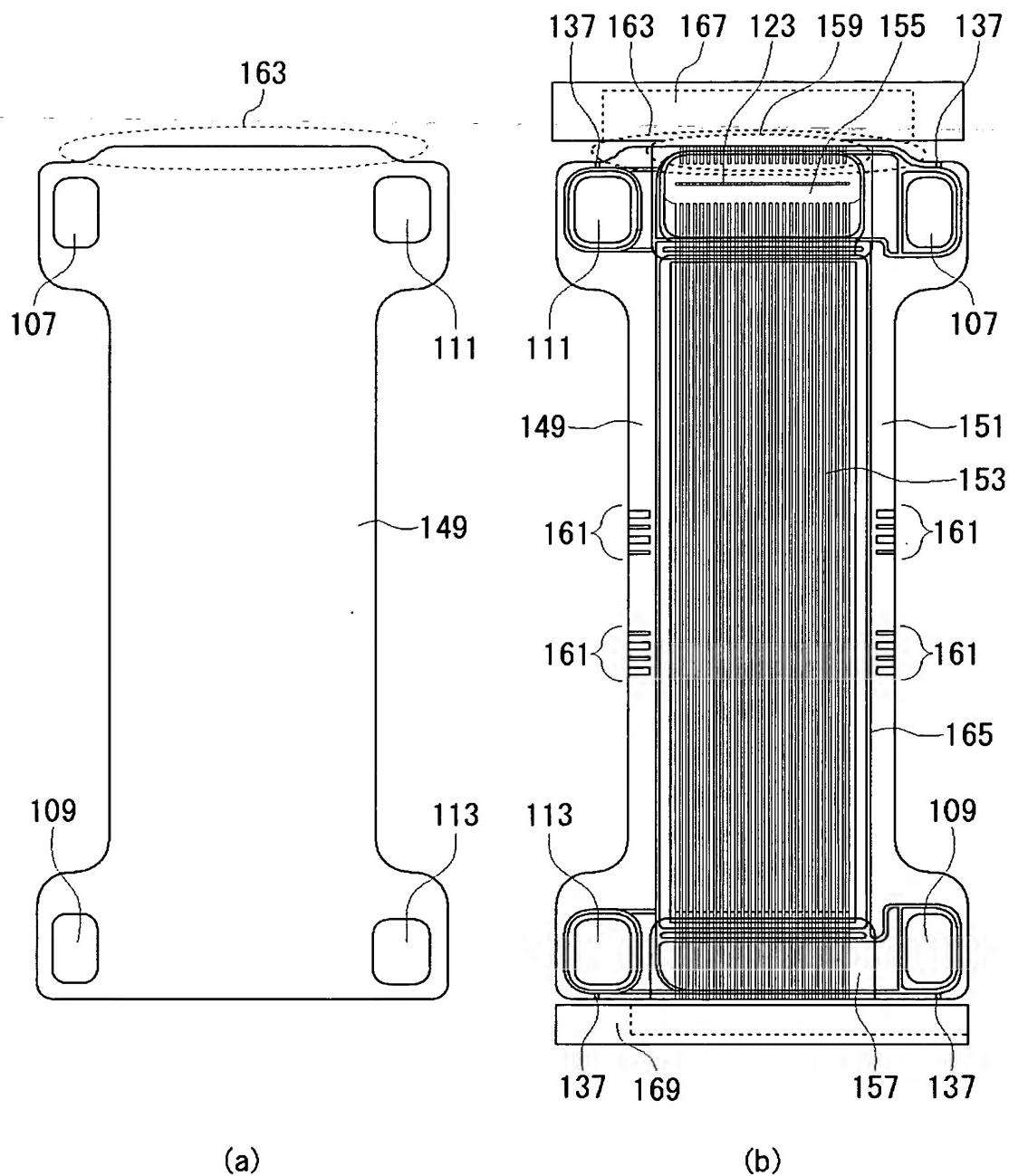
(a)

(b)

【図 5】



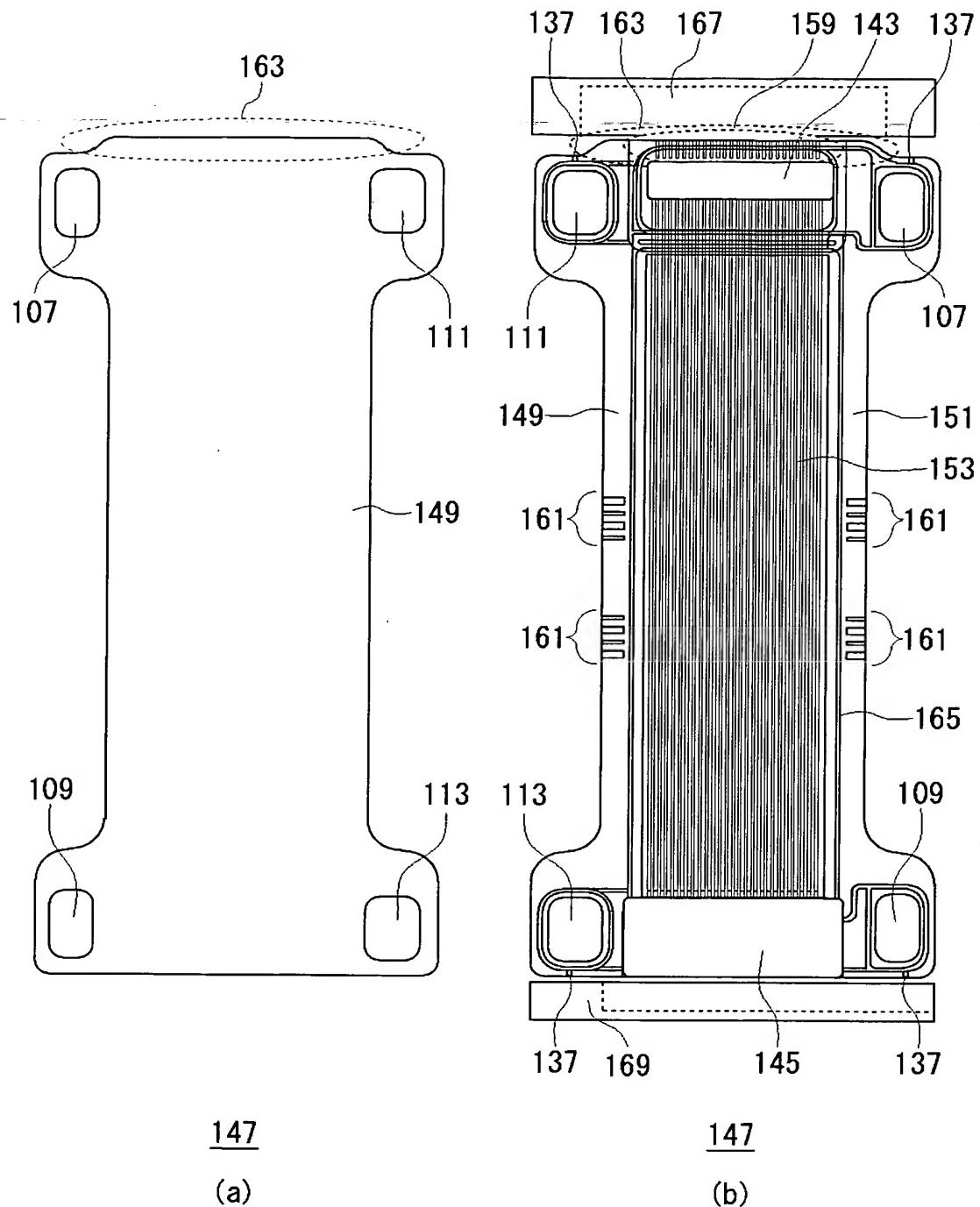
【図6】



(a)

(b)

【図7】

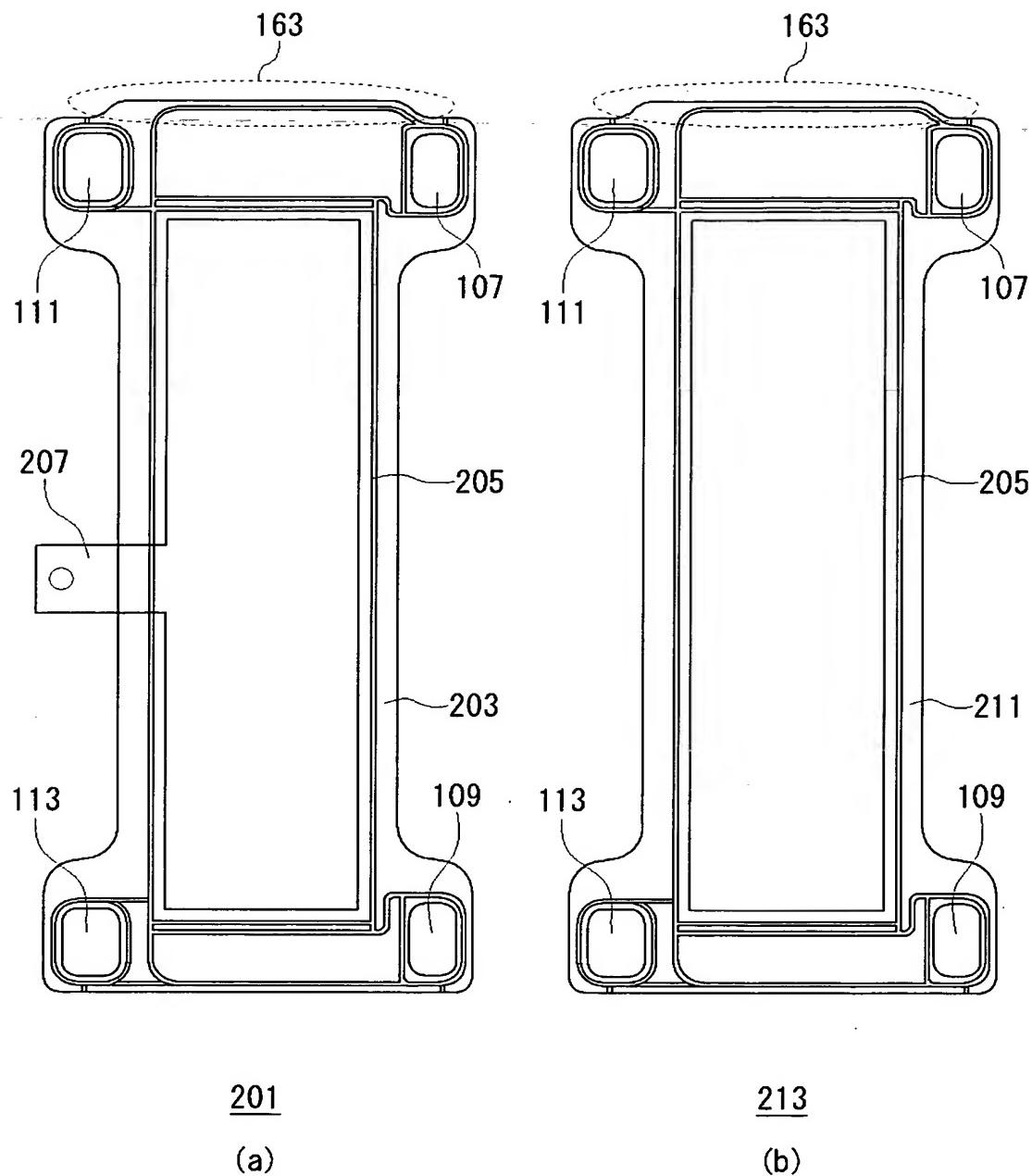
147

(a)

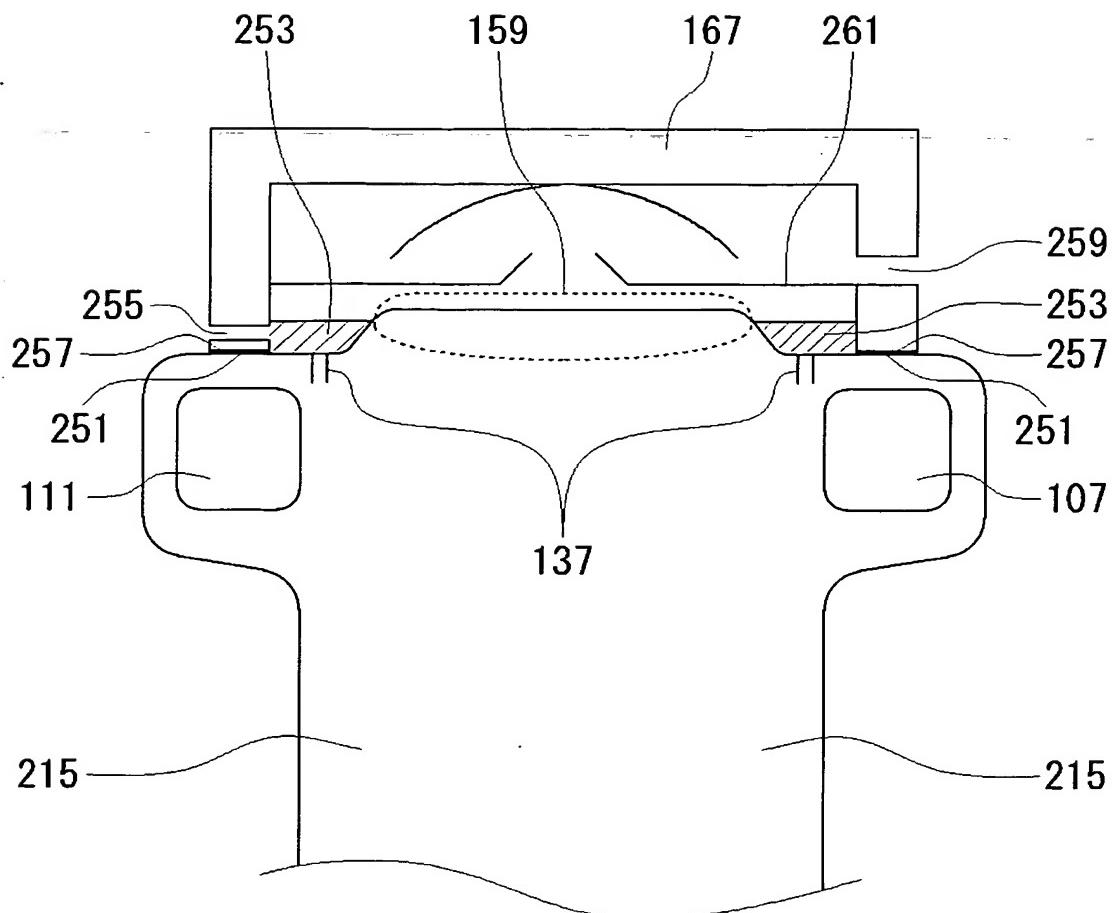
147

(b)

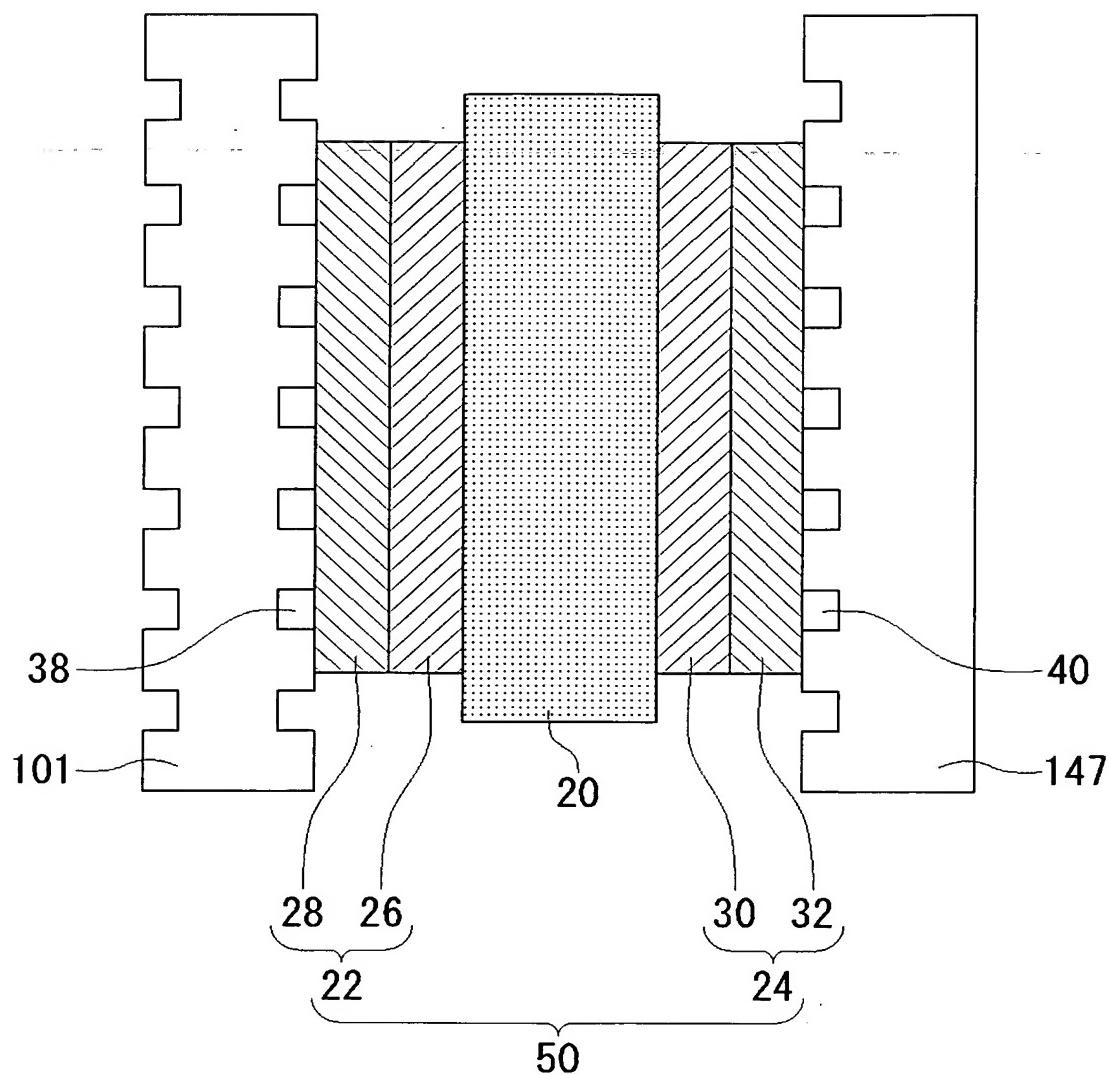
【図8】



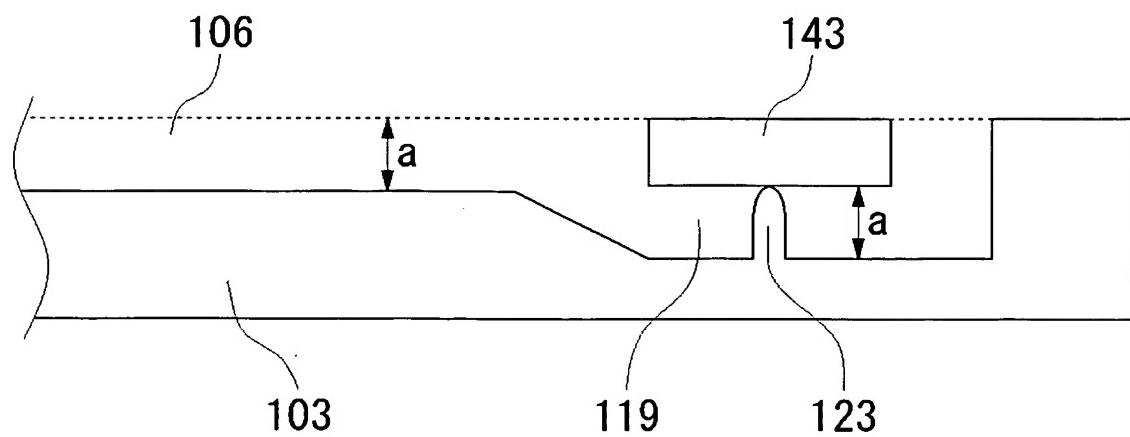
【図9】



【図10】

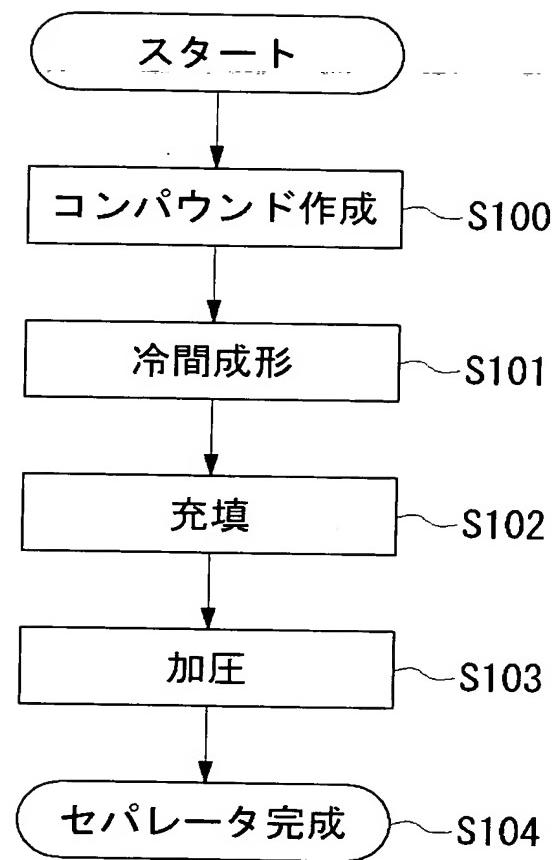


【図11】

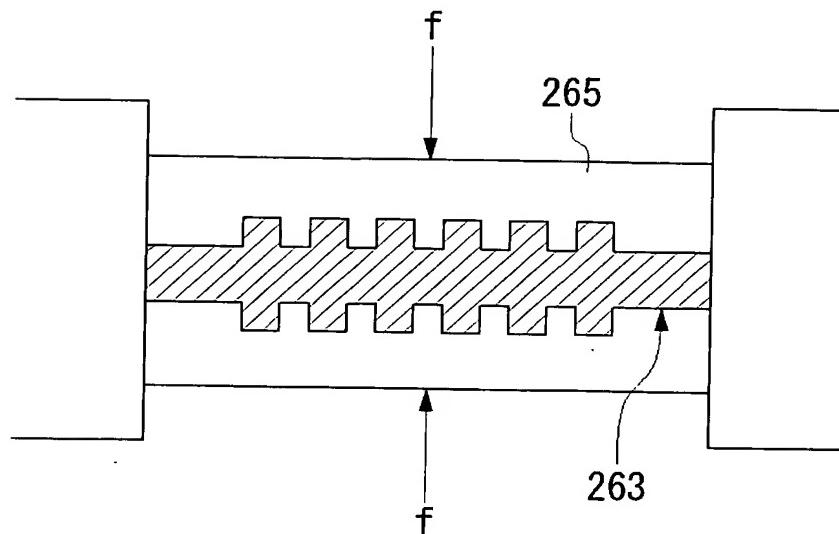


【図12】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反応ガス由来の凝縮水を燃料電池外部に効率よく排除することができる燃料電池、および燃料電池用セパレータを提供する。また、高い出力が安定的に得られる燃料電池および燃料電池用セパレータを提供する。

【解決手段】 セル積層体215の上面に、マニホールド接合部251よりも上面が突出した空気導入流路159を形成する。マニホールド接合部251にてセル積層体215と空気供給用第1マニホールド167とをシーラント257によって接合する。水溜部253から電池外部に連通するドレン255を設ける。

【選択図】 図9

特願2002-375619

出願人履歴情報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日
[変更理由]
住所
氏名

1993年10月20日
住所変更
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
三洋電機株式会社